

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-028390

(43)Date of publication of application : 16.02.1982

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 55-103427

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.07.1980

(72)Inventor : ISHIKAWA HIROSHI

IMAI HAJIME

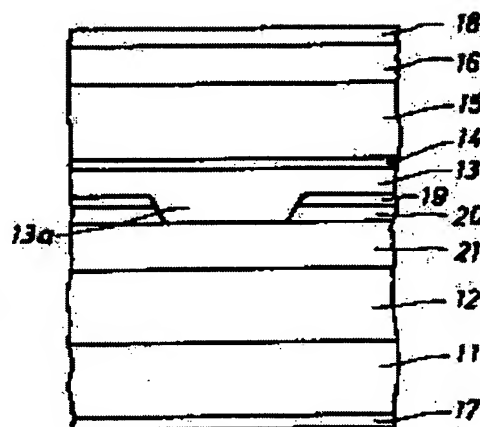
NISHITANI YORIMITSU

(54) SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To flat an active layer formed on a clad layer to which a convex section is shaped toward a substrate by a method wherein the first and second semiconductor layers with different compositions are each laminated and formed burying a groove section corresponding to the convex section, and a bottom surface of a groove section is limited, in the semiconductor laser with the clad layer.

CONSTITUTION: When an N type InP buffer layer 12 is grown on the N type InP substrate 11 in an epitaxial shape in a liquid phase, and a P type InGaAsP current stopping layer 20 is formed on the layer 12, and N type InGaAsP etching stopping layer 21 is put newly between the layers. In this case, the compositions of the layers 20, 21 are made differ, and etching rates are made differ previously. The layer 20 is coated with an N type or P type InGaAsP optical waveguide layer 19, the layer 19 and further the layer 20 are etched, and the groove, the bottom surface thereof stops on the surface of the layer 21, is shaped according to the difference of the rates. When an N type InP clad layer 13 with a convex section 13a burying the groove is formed, the surface is flatted. Consequently, an N type or P type InGaAsP active layer 14 shaped on the layer 13 is also levelled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—28390

⑮ Int. Cl.³
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7377—5F

⑬ 公開 昭和57年(1982)2月16日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 半導体レーザ

① 特 願 昭55—103427
② 出 願 昭55(1980)7月28日
③ 発 明 者 石川浩
川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
④ 発 明 者 今井元

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
⑤ 発 明 者 西谷頼光
川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
⑥ 出 願 人 富士通株式会社
川崎市中原区上小田中1015番地
⑦ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ

2. 特許請求の範囲

1. 活性層と、この一片側に接合された第1のクラッド層と、活性層の他側に接合され第1のクラッド層と導電形が反対であり且つ基板側に向かって凸部が形成された第2のクラッド層と、第2のクラッド層の基板側に前記凸部が貫通する少くとも1つの第1の半導体層を備え、該第1の半導体層に接して第1の半導体層とは組成を異にする第2の半導体層を有することを特徴とする半導体レーザ。

2. 前記第1の半導体層は第2のクラッド層に接合した第3の半導体層とこの第3の半導体層に接合した第4の半導体層からなり前記第4の半導体層の禁制帯幅は前記第3の半導体層および基板より大であり導電形は第2のクラッド層および基板と反対である特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザ。

3. 前記第1の半導体層の禁制帯幅は第2のクラッド層および基板より大であり導電形は第2のクラッド層および基板と反対であって電流阻止層を形成する特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザ。

4. 前記第3の半導体層は ^{光導波} ~~電導波~~ 層を形成する特許請求の範囲第2項記載の半導体レーザ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は発振モードが安定である半導体レーザに関する。

従来、光導波機構を形成することにより横方向の発振モードを安定化する半導体レーザとして、クラッド層に凸部を有するものが提案されている。すなわち、第1図において、1はn形GaAs基板、2はn形GaAsバッファ層、3はn形GaAlAsクラッド層、3aはクラッド層3の凸部、4はGaAs活性層、5はp形GaAlAsクラッド層、6はp形GaAsキャップ層、7はn側電極、8はp側電極である。活性層4で発する光はクラッド層3の凸部3a以

外の薄く形成された部分からしみ出され、基板1およびバッファ層2で吸収、反射される。このため、クラッド層3の凸部3aに対応する部分以外の部分の実効的屈折率が変化し損失も大となるから、発振領域は凸部3aに対応するストライプ領域に限定される。これにより、光導波機構が形成されていた。

しかし第1図従来例は、光は前記ストライプ領域にとじこめられているのに対して、電流は活性層4の全体に亘って通過し、また、凸部3aの角部は結晶の表面エネルギーが高いためエピタキシャル成長時にエッチ・バックを起し、所謂「だれ」が生じてしまう等の問題があった。

これらの問題を解決しさらに光導波機構を強めてより安定な横モード発振を実現するために、第2図に示す半導体レーザが提案された。第1図に示す従来例との相違は、n形クラッド層3に接合してn形もしくはp形GaAlAsエッチ・バック防止層9、エッチ・バック防止層9に接合してp形GaAlAs(GaAs)電流阻止層10を設け、凸部3a

性層4に流れ込む。したがって、電流が凸部3aで画定されるストライプ領域にのみ制限的に流れる。また、エッチ・バック防止層9が活性層厚の4倍以下の時には、活性層4とエッチ・バック防止層9がコア層となった接合に垂直方向に結合した光導波路を形成して、ストライプ内の接合に垂直方向の元の分布と大きく異った分布が実現できるため、従来例よりも強いストライプへの光とじ込めが実現できる。

第2図の従来例の構成を長波長の光に適用するために、InGaAsPおよびInPより構成すると第3図に示すようになる。11はn形InP基板、12はn形InPバッファ層、13はn形InGaAsPまたはn形InPのクラッド層、14はn形もしくはp形のInGaAsP活性層、15はp形InGaAsPまたはp形InPのクラッド層、16はp形InGaAsPキャップ層、17はn側電極、18はp側電極、19は前述のエッチ・バック防止層に対応する層でn形もしくはp形InGaAsP光導波層、20はp形InGaAsP電流阻止層である。ここで、各層13、

をエッチ・バック防止層9と電流阻止層10を貫通してバッファ層2に達するように構成したことである。エッチ・バック防止層9としてごく微量のAlを含むGaAlAsを用いてここに凹部をエッチングにより形成してn形クラッド層3を液相エピタキシャル成長させても凹部の角部にはエッチ・バックによる「だれ」は生じない。エッチバック防止層9の厚さが活性層厚の4倍以下にうすい時にはこの層は活性層4と結合した光導波路のコア層となり、従来例とは異なる強い光とじ込めが実現されるとともに、この層をGaAsで構成してもGaAsの角がごくわずかにエッチングされるだけで溝の形は変形しない。また、活性層4で発生した光をエッチ・バック防止層9が吸収すると、そこには正孔及び電子が発生し、正孔が電流阻止層10に流れ込むから、これは基板1に対して実効的に順方向にバイアスされる。しかし、電流阻止層10の禁制帯幅は基板1より大なので、基板1の多数キャリアである電子は電流阻止層10に流れ込むことができず、クラッド3の凸部3aを介して活

14、15、19、20の禁制帯幅をそれぞれ E_{g15} 、 E_{g14} 、 E_{g15} 、 E_{g19} 、 E_{g20} とすると、 $E_{g14} < E_{g13}$ 、 $E_{g14} < E_{g15}$ 、 $E_{g19} < E_{g20}$ 、 $E_{g19} < E_{g13}$ 、 $E_{g14} < E_{g20}$ の関係がある。

第3図従来例の半導体レーザは、まず基板11上に層11、12、20、19を順次液相エピタキシャル成長し、ストライプ状の溝をエッチングによって形成し、その上に層13、14、15、16を再成長するので、クラッド層13は凸部13aを有する。この従来例は第2図従来例とはほぼ同様に、凸部13aに対するストライプ領域への光の閉じ込めと電流の制限が行なわれる。

しかしながら、InGaAsPあるいはInPよりなるクラッド層13は凸部13aを形成する溝が深すぎると、屈曲を生じ、このため、活性層14も屈曲してしまう。活性層14の厚みが変わると、光の屈折率が等価的に変わってくるので、発振モードが強めて不安定になるという欠点があった。クラッド層13を厚くすれば、活性層14の屈曲は小にできるが、クラッド層13は光を凸部13a

に対応するストライプ領域に閉じ込める必要があるから、厚くすることはできない。

本発明は、上記従来の欠点を除去し、横方向発振モードが安定した半導体レーザを得ることを目的とする。

本発明の特徴は、クラッド層が基板にむけて凸部を有する半導体レーザにおいて、凸部に対応する溝部を形成する第1の半導体層と接してこれと異なる組成の第2の半導体層を備え、第1の半導体層をエッチングすることによって溝部を形成する際に第2の半導体層によって溝部の底面を制限することにより平坦な活性層を得るようにしたことである。

以下、第4図を参照して、本発明の一実施例を説明する。

第4図において第3図と同一部分は同一参照番号で指示する。p形InGaAsP電流阻止層20とn形InPバッファ層12との間にn形InGaAsPエッチング阻止層21を導入する。エッチング阻止層21の組成は電流阻止層20と組成が異なり、エ

ッチングレートが異なるものにする。そして、層19をエッチングし、さらに層20のみエッチングして層21はエッチングしない選択エッチング液を用いて凸部13aを構成する溝を形成すれば、溝の深さは層19と層20の厚さの和と等しくなり、溝が不必要に深くエッチングされることを阻止できる。したがって、クラッド層13が屈曲することはなく、活性層14も平坦となり、屈折率は一様となるから、横モードの安定した発振出力が得られる。

上記実施例の具体例を述べると、基板11の上記層12、21、20、19をこの順に順次液相エピタキシャル成長し、層21、20、19の厚さをそれぞれ $1\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.15\mu\text{m}$ とする。ここで、エッチング阻止層21の禁制帯幅に対応する波長はたとえば $1.16\mu\text{m}$ 、そして電流阻止層20の波長はたとえば $0.97\mu\text{m}$ とする。 $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 3 : 1 : 1$ のエッチング液を用いて層19の上面からエッチングして層19を除去し、さらにたとえば $\text{HCl} : \text{H}_3\text{PO}_4 = 1 : 1$ のエッチン

グ液を用いて、電流阻止層20をエッチングするとエッチング阻止層21はエッチングされないから、溝の深さを層19と層20の厚さの和に完全に制限できる。その後、層19と溝の上に、層13、14、15、16を順次液相エピタキシャル成長し、層13、14、15の厚さをそれぞれ $0.3 \sim 0.4\mu\text{m}$ 、 $0.1 \sim 0.15\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$ に形成する。以上により、しきい値 60mA で電流対光出力特性にまがり(キンク)のない良好な特性が得られた。

層19と層20の厚さの和が約 $0.4\mu\text{m}$ 以下ならば、ほぼ平坦な活性層14を得ることができた。また、このとき、クラッド層13のストライプ領域外の厚みが $0.4\mu\text{m}$ 以下であっても同様に平坦な活性層14を得ることができ、クラッド層13も薄くてよいから、光のストライプ領域への閉じ込めも十分であり光ガイド作用を行なう。また、電流阻止層20の禁制帯幅 E_{g20} は第2のクラッド層と基板の禁制帯幅 E_{g13} および E_{g11} より大であるから電流はストライプ領域に集中する。

以上説明したように、第4図に示した実施例では、横方向の発振モードを安定させることができる。

クラッド層13としてn形InP、クラッド層15としてp形InPを用いた場合、従来装置では活性層14の屈曲がとくに大きかったのであるが、上記実施例では、その場合でも溝を浅く制限できるから、平坦な活性層を得ることができる。

また、他の実施例としてエッチング阻止層21を導入するかわりに、バッファ層12をInGaAsPで構成し、電流阻止層20と組成を異ならせても、第4図の実施例と同様な効果をえられる。

さらに、第4図の実施例で用いられた光導波層19、または電流阻止層20がない半導体レーザにも、クラッド層13の凸部13aを有するものなら、本発明の思想を適用できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図はGaAs基板を用いた従来の半導体レーザの断面図、第3図はInP基板を用いた従来例の断面図、第4図は本発明の一実施例の断

面図である。

11…基板、12…パッファ層、13、15…
クラッド層、14…活性層、19…光導波層、
20…電流阻止層、21…エッチング阻止層。

特許出願人 富士通株式会社
代理人 弁理士 松岡 宏四郎

図1

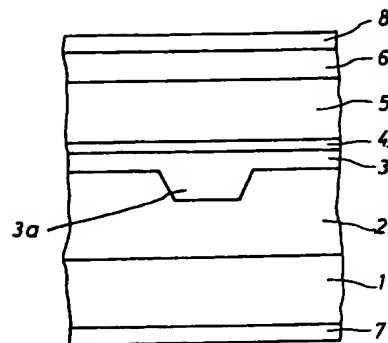


図2

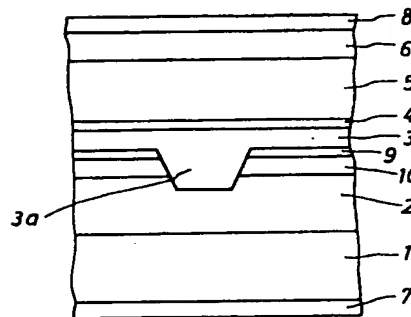


図3

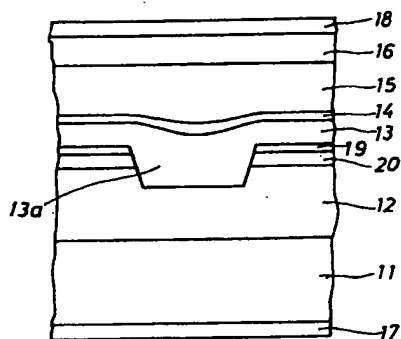


図4

